



Universität Potsdam

Paul B. Baltes, Reinhold Kliegl

## Lernen und Gedächtnis im Alter : über Plastizität und deren Grenzen

first published in:  
Natur- und Ganzheitsmedizin 1 (1988), S. 39-44, ISSN 0934-7909

Postprint published at the Institutional Repository of the Potsdam University:  
In: Postprints der Universität Potsdam  
Humanwissenschaftliche Reihe ; 150  
<http://opus.kobv.de/ubp/volltexte/2009/4027/>  
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:517-opus-40277>

Postprints der Universität Potsdam  
Humanwissenschaftliche Reihe ; 150

P. B. Baltes, R. Kliegl

Prof. Dr. phil. Paul B. Baltes  
Dr. Reinhold Kliegl  
Max-Planck-Institut für  
Bildungsforschung  
Lentzeallee 94,  
D-1000 Berlin 33

# Lernen und Gedächtnis im Alter

## Über Plastizität und deren Grenzen

Ältere Menschen besitzen wie jüngere Erwachsene eine beträchtliche Lern- und Intelligenzreserve (M. Baltes und Wahl, 1985; Baltes und Kliegl, 1986). Beispielsweise sind ältere Menschen in der Lage, mit Hilfe eines Denktrainings ihre Leistungen in Intelligenztests um einen Betrag zu steigern, der ebenso groß ist wie der Leistungsverlust, der normalerweise als der übliche Altersabbau in der Literatur beschrieben wird (Abb. 1 a; Baltes, Dittmann-Kohli und Kliegl, 1986; Baltes, Sowarka und Kliegl, im Druck).

Ein Brennpunkt der Forschung ist die Frage, ob die in Intelligenztests festgestellte Leistungsreserve älterer Menschen auch auf Höchstleistungen, auf Maximalleistungen zutrifft (Abb. 1 b). Hierzu liegen nun neue Forschungsergebnisse vor. Die Resultate untermauern einerseits die Grundidee einer beträchtlichen kognitiven Reserve im Alter, selbst in einem Bereich, wo das allgemeine Stereotyp einen deutlichen Altersabbau erwarten läßt, nämlich beim Gedächtnis. Andererseits eröffnet die Erforschung von Höchstleistungen eine differenziertere Sichtweise. Die Untersuchung von Höchstleistungen demonstriert nicht nur das Phänomen der Plastizität. Sie erbringt auch zunehmend Aufschluß über die Grenzen des Entwicklungspotentials des

Dieser Aufsatz basiert auf einem Vortrag, den der erste Autor anlässlich der Jahreshauptversammlung der Max Planck Gesellschaft (Juni 1987) gehalten hat.

### Zusammenfassung

Gedächtnishöchstleistungen sind auch im Alter möglich. Dies konnte am Beispiel der »Methode der Orte« experimentell bestätigt werden. Hierbei hat sich gezeigt, daß das Gehirn über große kognitive Kapazitätsreserven verfügt. In einer speziellen Testmethode (»testing the limits«) zeigt sich aber im Hochleistungsbereich, trotz der grundsätzlichen Plastizität, ein altersbezogenes Nachlassen der Gedächtnismechanik. Offenbar gibt es biologische Grenzen in der Schnelligkeit der menschlichen Vorstellungskraft. Vielleicht gelingt es auf der Grundlage dieser Erkenntnis, einen zuverlässigen Markierungsindikator für das hirnhysiologische Altern zu finden. Daraus könnten sich auch neue Methoden zur Früherkennung von Demenzen ableiten lassen.

*Schlüsselwörter:* Lernen, Gedächtnis, Alter, Plastizität, Methode der Orte, Testing the limits, Demenz

### Learning and memory in old age

A very high level of performance in memory is also possible in old age. This could be confirmed, for example, by experiments using the »method of loci«. It was shown that the human brain has available a large cognitive developmental reserve capacity. Nevertheless, a special method of assessment (»testing the limits«) revealed a robust age related decrease of memory mechanics at the high performance level despite this basic plasticity. Obviously, there are biologic limits of the speed of human imagination. Perhaps it will be possible to find a reliable marker of brainphysiologic aging based on this knowledge. Furthermore, new methods in early detection of dementias might be derived from the approach described.

*Key words:* Learning, memory, old age, plasticity, method of places, testing the limits, dementia

menschlichen Geistes (Baltes, 1987; Kliegl und Baltes, 1987).

Bevor ich die Ergebnisse vorstelle, muß ich auf drei Punkte hinweisen, um Mißverständnisse zu vermeiden, die häufig auftreten, wenn wir über unsere Forschungsergebnisse berichten.

Erstens basieren unsere Befunde auf sogenannten »gesunden« älteren Menschen. Wir wissen nicht, ob

ähnliche Denk- und Gedächtnisreserven bei älteren Menschen vorliegen, die etwa an einer senilen Demenz erkrankt sind. Zweitens ist der Nachweis von kognitiven Reserven auf die Teile der Intelligenz und des Gedächtnisses beschränkt, die wir für die Lern-Intervention ausgedacht haben. Wir haben also nicht den gesamten Bereich der Intelligenz und des Gedächtnisses bear-

beitet, sondern nur kleinere Teilbereiche. Die Demonstration von Intelligenz- und Gedächtnisreserven im hohen Alter ist also hochspezifisch, und man sollte nicht annehmen, daß hiermit das gesamte Spektrum der Intelligenz oder des Gedächtnisses erfaßt und verändert wurde.

Und drittens sind unsere Ergebnisse auf das Labor beschränkt und noch im Stadium der Grundlagenforschung. Es gibt bisher also noch keine Interventionsprogramme, die wir für die Alltagspraxis entwickelt haben. Dies könnte prinzipiell in der Zukunft möglich sein, doch gehört die Umsetzung der Befunde aus der Grundlagenforschung in die Praxis nicht zu unserem gegenwärtigen Forschungsprogramm.

### Gedächtnishöchstleistungen

Welche Art von Gedächtnisleistungen untersuchen wir? Wie konstruieren wir – sozusagen als kognitive Ingenieure – Höchstleistungen im Labor, und wie versuchen wir, uns Schritt für Schritt an die Grenzen des biologisch und kulturell Möglichen heranzutasten?

Jeder hat schon von sog. »Gedächtniskünstlern« gehört, die beispielsweise in der Lage sind, außerordentlich lange Listen von Zahlen und Wörtern zu behalten (Kliegl, Smith, Heckhausen, Baltes, 1986, 1987). Normalerweise können die meisten von uns etwa fünf bis sieben Zahlen oder Wörter in der richtigen Reihenfolge wiederholen, wenn diese in einem Ein- bis Zwei-Sekunden-Takt dargeboten werden (also etwa: 1, 4, 8, 6, 3, 9; oder Gockel, Torte, Maus, Flugzeug, Fahrrad, Straße, usw.).

Gedächtnisexperten sind dagegen in der Lage, bedeutend längere Wort- und Zahlenreihen richtig wiederzugeben. So berichten etwa Chase und Ericsson (Ericsson, 1985) von zwei Studenten, die etwa 80 Zahlen (3, 7, 9, 4,...) in der richtigen Reihenfolge wiederholen konnten, nachdem diese im Ein- bis Zwei-Sekunden-Takt dargeboten worden waren.

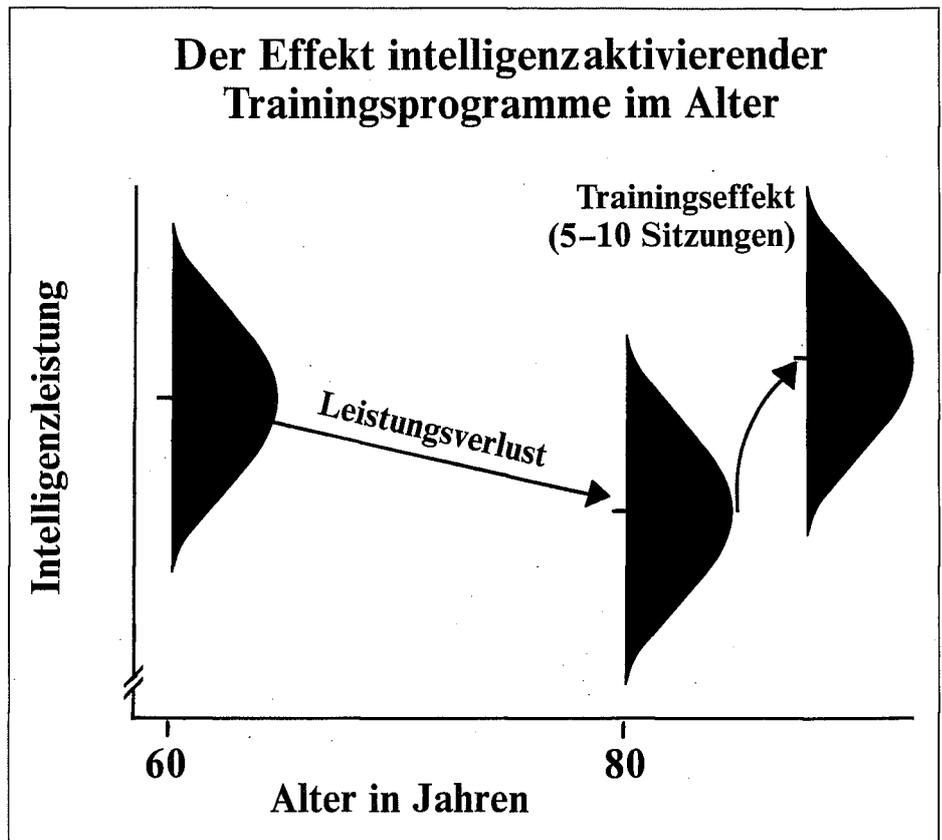


Abb. 1a

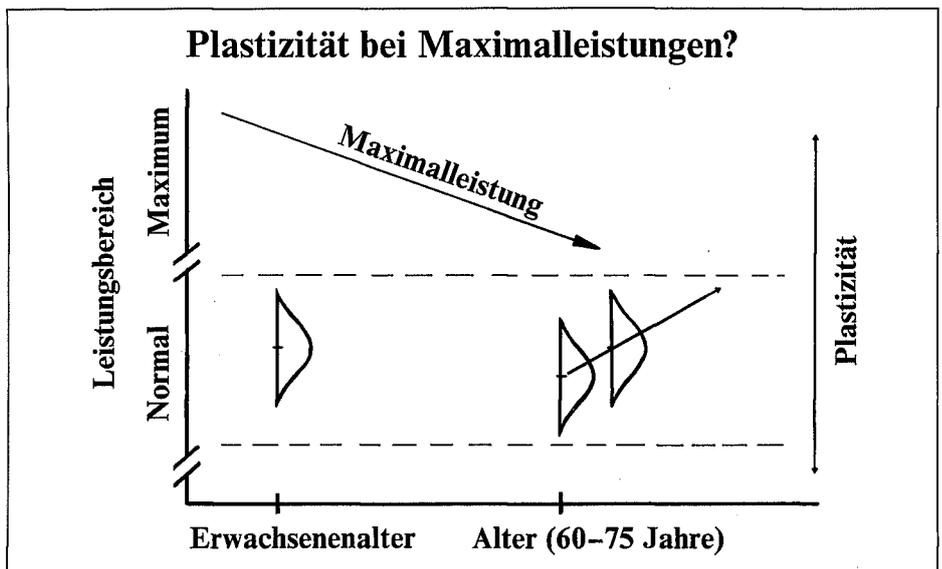


Abb. 1b

Wir können nun Gedächtnismodelle entwickeln, die es uns erlauben, im Labor vergleichbare Höchstleistungen des Gedächtnisses zu produzieren. Wenn man annähernd weiß, wie das Gedächtnis funktioniert, kann man der Frage nachgehen, ob alle »gesunden« Menschen die Fähigkeit besitzen, quasi zum Gedächtniskünstler zu

werden. Um Mißverständnisse zu vermeiden, möchte ich gleich zu Anfang unterstreichen, daß wir nicht so sehr an Gedächtnishöchstleistungen *per se* interessiert sind, sondern daran, anhand von Gedächtnishöchstleistungen die Kapazitätsreserven und Grenzen des Gedächtnisses besser verstehen zu lernen.

1. Eine festgelegte Abfolge von Orten erlernen

z. B. Funkturm  
Berliner Mauer  
Ägyptisches Museum

•  
•

Café Kranzler

2. Eine mentale Vorstellung bilden, die den Gedächtnisreiz mit dem zugewiesenen Ort verknüpft

z. B. Gockel → Ein auf dem Funkturm aufgespießter Gockel

3. Dasselbe mit dem nächsten Gedächtnisreiz

z. B. Torte → Eine im Stacheldraht der Berliner Mauer eingeschlossene Torte

usw.

4. Die mentalen Bilder Ort nach Ort erinnern und entschlüsseln

Abb. 2: Methode der Orte.

## Forschungsparadigma: Methode der Orte

Ich werde im folgenden eine Methode vorstellen, die es gestattet, Höchstleistungen beim Erinnern von Zahlen- oder Wortreihen zu erzielen. Die für unseren Forschungsansatz ausgewählte Gedächtnis-»mechanik« oder Gedächtnistechnik ist die *Methode der Orte* (Abb. 2). Die Methode der Orte ist eine seit dem Altertum bekannte und im Mittelalter oft praktizierte Gedächtnistechnik (Bower, 1970; Volkman, 1929; Yates, 1966).

Hierbei erlernt die Versuchsperson zuerst eine Reihe von Orten in einer festgelegten Reihenfolge (eine Art »mentale Geographie«). Dann wird sie instruiert, sich an diesen Orten bestimmte Vorstellungen für die Gedächtnisinhalte zu machen, die zu erlernen sind. In diesen bildlichen, mentalen Vorstellungen oder Gedanken wird das Gedächtnismaterial also mit je einem der Orte verknüpft.

Die Abbildung 2 illustriert die Anwendung für zwei Orte und zwei Wörter (»Funkturm« wird mit dem Wort »Gockel« in einem Bild verknüpft, dann die Berliner Mauer mit

dem zu lernenden Wort »Torte« usw.). Wenn Sie später aufgefordert würden, die vorgegebenen Wörter in der richtigen Reihenfolge zu wiederholen, dann würden Sie die mentale Geographie der Orte als Denk- und Erinnerungsweg benutzen. Ein Ort nach dem anderen (Funkturm, Berliner Mauer) wird aufgesucht, dabei wird das jeweilige mentale Bild wieder erzeugt, und dann dieses Bild in das zu lernende Zielwort dekodiert.

Die bei der Methode der Orte erforderlichen bildlichen Vorstellungen spielen bei vielen Lern- und Denkaufgaben eine wichtige Rolle. Diese Gedächtnismethode, die Methode der Orte, ist also quasi typisch für einen größeren Teil der »Mechanik« des Lernens und Denkens überhaupt. Vereinfacht kann man sagen, daß die Methode einen wesentlichen Teil dessen in Anspruch nimmt, was man bildliche Vorstellungskraft nennt.

Diese Methode kann auch für das Erinnern von Zahlen eingesetzt werden. Da es schwierig ist, sich für Zahlen bildhafte Vorstellungen zu machen, ist es notwendig, Zahlen mit einem Wörter-Übersetzungscode zu verknüpfen. Wir benutzen hierzu ein Standardwörterbuch von 100 Codewörtern, das für jedes der möglichen Zahlenpaare von 00 bis 99 ein kurzes, bildhaftes Codewort enthält.

## Gedächtnisreserve bei älteren Menschen

Wir haben bisher mit etwa 30 älteren Menschen die Methode der Orte intensiv trainiert. In der Regel sind die meisten älteren Menschen (70 Jahre und älter) nach etwa 20 bis 30 Übungssitzungen (jeweils etwa eine Stunde) in der Lage, Wortlisten von 20 und mehr Wörtern nach einmaliger Darbietung richtig wiederzugeben (die Maximalzahl ist direkt von der Zahl der Orte abhängig). Bei diesen Versuchen wird jedes Wort in einem Zeittakt von 15 bis 20 Sekunden vorgegeben. Die Darbietung für 20 oder 40 Wörter

dauert also etwa fünf bzw. zehn Minuten. Eine derartige Leistung, d. h. also, 20 bzw. 40 Wörter richtig zu wiederholen, kann man durchaus als eine Gedächtniskunst bezeichnen.

Auch mit dem etwas komplizierteren Gedächtnismodell, das zum Erinnern von Zahlenreihen notwendig ist, haben wir ähnlich gute Ergebnisse erzielt. Alle bisher getesteten älteren Versuchsteilnehmer waren in der Lage, sehr lange Zahlenreihen zu wiederholen. Unseren Institutsrekord für ältere Menschen hält eine etwa 70jährige Frau, die in der Lage ist, 120 Zahlen – einmal in einem Acht-Sekunden-Takt vorgegeben – richtig zu wiederholen. Allein die Darbietung einer derart langen Zahlenreihe dauert 16 Minuten.

Diese Befunde über Gedächtnishöchstleistungen im Alter zeigen zweierlei: einmal, daß die Kapazität unseres Gehirns außerordentlich plastisch ist und die meisten Menschen prinzipiell fähig sind, ein Gedächtniskünstler zu werden. Man muß nur als eine Art Verhaltensingenieur wissen, wie man die Ressourcen des Denkens ausschöpfen kann. Zum zweiten zeigen die Ergebnisse, daß viele Menschen selbst im hohen Alter eine beträchtliche Gedächtnisreserve besitzen, die effektiv für neues Lernen und Denken eingesetzt werden kann. Mit genügend Training und geeigneter Anleitung ist es also auch im Alter möglich, Höchstleistungen des Gedächtnisses zu erbringen.

## Altersgrenzen der Gedächtnismechanik: Testing the Limits

Es gibt also auch im Alter eine beträchtliche Kapazitätsreserve des Gedächtnisses. Ist diese aber von ähnlicher Größe wie bei jüngeren Erwachsenen? Um dies herauszufinden, wählen wir einen methodischen Zugang, in dem die Leistungsgrenzen der gewählten Gedächtniskomponente systematisch ausgetestet werden. Die Abbildung 3 skiz-

### Zielsetzung

»Testing the Limits« ist eine Strategie zur Schätzung der Plastizität und Grenzen gegenwärtiger und künftiger Kapazitätsreserven

### Drei Ebenen der Kapazitätsreserve

#### Ausgangsleistung

Leistungsmessung ohne Intervention unter standardisierten Bedingungen

#### Gegenwärtige Maximalleistung

Prüfung des gegenwärtigen Höchstleistungspotentials durch Optimierung von Performanz-Faktoren (Kontext, Instruktion, Motivation usw.)

#### Entwicklungs-Plastizität (Kapazitätsreserve)

Prüfung des künftigen maximalen Leistungspotentials durch entwicklungsoptimierende Interventionen

Abb. 3: Zur Kapazitätsreserve und Testing the Limits.

ziert diese Strategie, die Strategie des Testing the Limits. Bei diesem Vorgehen unterscheiden wir zwischen drei Ebenen des Leistungspotentials, die es sukzessiv zu erforschen gilt.

Im vorliegenden Fall erreichen wir eine Schätzung der altersbedingten Entwicklungsgrenzen der Kapazitätsreserve dadurch, daß wir (a) Langzeit-Trainingsprogramme durchführen und (b) anschließend die Schwierigkeit der verlangten Gedächtnisleistung mehr und mehr anheben. Eines unserer Standardexperimente besteht darin, den Zeittakt, mit dem die zu lernenden Gedächtnisinhalte (Worte, Zahlen) präsentiert werden, immer schneller werden zu lassen: von 20 Sekun-

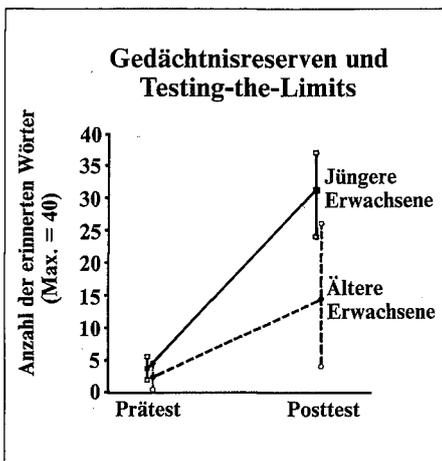


Abb. 4

den über 15 Sekunden, zehn Sekunden, fünf Sekunden bis zu einer Sekunde.

Wie sehen nun die Ergebnisse aus, wenn man jüngere und ältere Erwachsene in ihren Leistungen bei der Methode der Orte unter Bedingungen des Testing the Limits vergleicht? Abbildung 4 faßt unsere bisherigen Ergebnisse zusammen. Verglichen wurden junge und ältere Erwachsene. Alle Versuchsteilnehmer waren überdurchschnittlich in ihren Intelligenzleistungen, sie liegen in den oberen 25% ihrer Altersverteilung (Kliegl, Smith und Baltes, im Druck).

Drei Ergebnisse sind besonders wichtig.

- Die beiden Altersgruppen unterscheiden sich in ihren Ausgangsleistungen kaum (linker Teil der Abbildung 4). Im Normalbereich dieser Art von Gedächtnisleistung gibt es fast keine Altersunterschiede.
- Alle Altersgruppen sind in der Lage, nach dem Gedächtnistraining lange Wortlisten richtig wiederzugeben: Dies ist der Befund der Plastizität der Gedächtnisreserve.
- Im Laufe des Testing the Limits entwickeln sich die Gruppen allerdings mehr und mehr auseinander (rechter Teil der Abbildung 4). Je anspruchsvoller die Gedächtnisleistung, je schneller sie erbracht werden soll, desto größer wird die Altersdifferenz. Die Trennung der Altersgruppen war nach etwa 20 Sitzungen derart, daß von den älteren Versuchsteilnehmern nur noch einer im Leistungsbereich der jüngeren Erwachsenen war. Im Hochleistungsbereich zeigt sich also, trotz einer grundsätzlichen Plastizität, ein altersbezogener Abfall der über die Methode der Orte gemessenen Gedächtnismechanik.

In der Tat sind die durch das Alter bedingten Grenzen in der Schnelligkeit, in der mentale Bilder geformt werden können, außerordentlich beeindruckend. Zwei konkrete Befunde sollen dies weiter illustrieren. Der Zeittakt, in dem die

meisten jungen Erwachsenen nach etwa zehn Trainingssitzungen neue mentale Bilder im Zusammenhang mit der Methode der Orte generieren können, liegt im Bereich von ein bis drei Sekunden. Die überwiegende Zahl älterer Menschen benötigt hierzu dagegen etwa fünf bis 20 Sekunden. Dies ist schon ein massiver Leistungsunterschied.

Noch beeindruckender ist es, wie in Abbildung 5 gezeigt, daß dieser Leistungsunterschied zwischen jüngeren und älteren Erwachsenen selbst nach einem fast über zwei Jahre dauernden Gedächtnistraining nicht entscheidend reduziert werden kann. Selbst nach 120 jeweils 15minütigen Trainingsversuchen erreicht keiner unserer älteren Versuchsteilnehmer eine Leistung, wie sie von jüngeren nach einer Trainingsphase von lediglich zehn bis 15 Versuchen erzielt wird (Kliegl, 1987).

Es scheint biologische, nahezu unverrückbare Alterslimitationen in der Schnelligkeit der menschlichen Vorstellungskraft zu geben, wie wir sie in der Methode der Orte quasi prototypisch zu erfassen versuchen. Wie unverrückbar diese Grenze der menschlichen Vorstellungskraft im Alter ist, das ist Gegenstand weiterer Forschung. So sind wir gegenwärtig auf der Suche nach Ausnahmefällen (vergleichbar den Picassos, Horowitz', Rubinsteins, der Kunst- und Musikwelt oder Golda Meirs der Politik). Unter unseren gegenwärtigen Versuchsteilnehmern sind ältere Menschen, wie Grafiker und Architekten, die nicht nur körperlich und geistig besonders fit sind, sondern auch in ihrem Alltagsleben viel mit bildhaften Vorstellungen zu tun haben (Lindenberger, 1987).

## Neue Forschungsansätze der Gerontologie

Wenn es sich in diesen neuen Experimenten herausstellen sollte, daß die gefundenen Altersgrenzen der mentalen Vorstellungskraft auch auf diese älteren Menschen zutreffen, dann hätten wir eine neue

## Verringerung der Kapazitätsreserven bei Gedächtnisoperationen im Alter: auch durch Langzeit-Training nicht ausgleichbar?

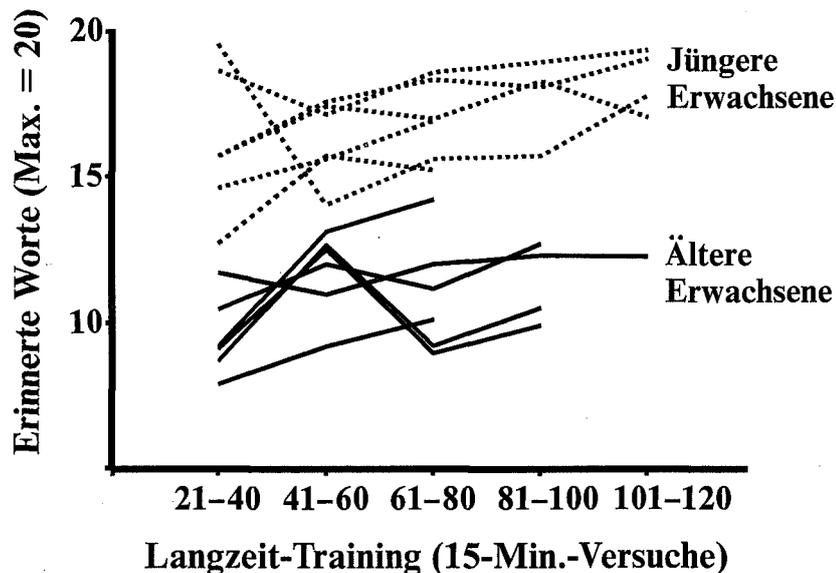


Abb. 5

Methode – ein neues »Mikroskop« – zur Untersuchung von Alternsprozessen des menschlichen Geistes gefunden. Warum wäre dies so bedeutsam?

Bisher krankt die Gerontologie daran, daß es noch nicht gelungen ist, sogenannte Markierungsindikatoren, robuste Meßplatten des Alterns zu finden. Was man sich auch angesehen hat – hirnpfysiologische Indikatoren, normale Intelligenztests, oder andere Indikatoren der biologischen Vitalität (Fries und Crapo, 1981) –, in all diesen Bereichen gibt es ältere Menschen, die in ihrem Leistungsbild wie jüngere Erwachsene aussehen. Die Überlappungen zwischen älteren und jüngeren Erwachsenen sind im allgemeinen außerordentlich groß. Diese Variabilität macht es so schwierig, den Ablauf und die Mechanismen des normalen Alterns zu beschreiben und zu erklären.

In dem hier vorgestellten Beispiel – der Konstruktion einer Gedächtnisfertigkeit im Labor mit der daran anschließenden Grenztestung dieses Expertenvermögens – ist es uns vielleicht zum ersten Mal gelungen,

eine annähernd perfekte Leistungstrennung von jung und alt herbeizuführen. Dies gelang dadurch, daß das im Labor erworbene Expertenkönnen (die Höchstleistung) im Sinne eines Testing the Limits an seine Leistungsgrenze geführt wurde.

Dieses Verfahren des Testing the Limits (Baltes und Kliegl, 1986; M. Baltes und Kindermann, 1985; Kliegl und Baltes, 1987) ist übrigens eine Strategie, die viel Ähnlichkeit mit den sogenannten Streß- oder Belastungstests in der Medizin hat. Die unmittelbare Ähnlichkeit bezieht sich auf die Grundidee der Messung von Höchstleistungen unter erschwerten Bedingungen. Was in unserem Ansatz hinzukommt, ist der Gedanke, das Verfahren des Testing the Limits auch dazu zu benutzen, das künftige Entwicklungspotential durch eine Art kognitives »Engineering« und Langzeittraining abzuschätzen.

In der Tat bieten sich die von uns entwickelten Verfahren des Testing the Limits im Gedächtnisbereich auch für den Einsatz in der medizinischen Diagnostik etwa von Altersdemenzen an. Wir stellen gegen-

wärtig Überlegungen darüber an, u. a. in Zusammenarbeit mit der Forschungsgruppe um Margret Baltes von der Abteilung für Gerontopsychiatrie an der FU Berlin, wie die Messung von Gedächtnisreserven zur Frühdiagnose von Altersdemenz genutzt werden könnte (M. Baltes und Kindermann, 1985). Eine der wichtigsten Altersdemenzen ist die sogenannte Alzheimer-Krankheit. Gegenwärtig besteht ein Hauptproblem der Alzheimer-Forschung darin, daß die Alzheimer-Erkrankung erst relativ spät (und dann vor allem auch an beginnenden Gedächtnisproblemen) erkennbar ist. Eine frühere Diagnose der Alzheimer-Erkrankung wäre dagegen für eine gezielte Ursachenforschung eminent wertvoll.

Es ist vorstellbar, daß der Einsatz der beschriebenen Testing-the-Limits-Methode im Hochleistungsbereich des Gedächtnisses ein sensitiveres Maß zur Erkennung von Gedächtnisdefiziten bietet und deshalb zu einer besseren Frühdiagnose von Alzheimer-Demenz beitragen könnte. Diese Möglichkeit zeigt an einem konkreten Beispiel die Relevanz unseres Forschungsansatzes für ein Gebiet auf, das normalerweise nicht zur Bildungsforschung gerechnet wird.

## Ausblick

Noch eine abschließende Beobachtung: Anhand dieser Forschungen über die Plastizität und Grenzen des menschlichen Gedächtnisses läßt sich die wesentliche Doppelmotivation eines Psychologen erklären, der an Entwicklungspsychologie und Bildungsforschung interessiert ist (Baltes, 1987).

Einerseits will er herausfinden, was der menschliche Geist prinzipiell erreichen kann. Dies ist die eher progressiv anmutende, befreiende Frage nach der Plastizität des menschlichen Geistes und seinem Entwicklungspotential, seinen ontogenetischen Kapazitätsreserven. Das Beispiel hierfür ist der Nachweis, daß die meisten älteren Men-

schen in der Tat größere Gedächtnisreserven haben als normalerweise angenommen wird.

Andererseits muß er aber ebenso wissen wollen, was zumindest für die Gegenwart unerreichbar ist und deshalb noch Utopie bleiben muß. Dies ist die eher konservativ anmutende, beengende Frage nach den biologischen und kulturellen Begrenzungen, nach den Grenzen des geistig Möglichen. In diesem Sinne ist der zweite Befund zu verstehen, nämlich daß es im Alter definitiv engere Grenzen im Hochleistungsbereich des Gedächtnisses gibt.

Das eine ohne das andere ist Halbwissen. Beides, die Plastizität und die Grenzen, stets im Auge zu behalten ist schwierig. Vielleicht hilft dabei – durchaus auch in Anlehnung an die Methode der Orte – die Erinnerung an das Doppelgesicht von Janus, des römischen Gottes, der, gleichzeitig nach entgegengesetzten Richtungen blickend, stets zwei Perspektiven im Auge haben konnte. Das Kollegen-Ehepaar Baltes hat jüngst beschrieben, wie man aus einer derartigen Doppelsichtweise der Stärken und Schwächen des Alters ein allgemeines Modell »erfolgreichen« Alterns ableiten kann (Baltes & Baltes, 1988).

#### Literatur

- (1) Baltes, M. M. und T. Kindermann: Die Bedeutung der Plastizität für die klinische Beurteilung des Leistungsverhaltens im Alter. In: Hirnorganische Psychosyndrome im Alter. Vol. 2. Methoden zur Objektivierung pharmakotherapeutischer Wirkung, Hrsg. D. Bente, H. Coper und S. Kanowski, Springer, Berlin 1985, S. 171–184.
- (2) Baltes, M. M., H.-W. Wahl: Plastizität im Alter. Münchener Medizinische Wochenzeitschrift 1985; 127: 971–973.
- (3) Baltes, P. B.: Theoretical propositions of life-span developmental psychology: On the dynamics between growth and decline. In: Developmental Psychology 1987; 23: 611–626.
- (4) Baltes, P. B., M. M. Baltes: Optimierung durch Selektion und Kompensation: Ein psychologisches Modell erfolgreichen Alterns. Zeitschrift für Pädagogik 1988; 34.
- (5) Baltes, P. B., F. Dittmann-Kohli, R. Kliegl: Reserve capacity of the elderly in aging-sensitive tests of fluid intelligence: Replication and extension. Psychology and Aging 1986; 1: 172–177.
- (6) Baltes, P. B., D. Sowarka, R. Kliegl: Cognitive training research on fluid intelligence in old age: What can older adults achieve by themselves? Psychology and Aging, (im Druck).
- (7) Baltes, P. B., R. Kliegl: On the dynamics between growth and decline in the aging of intelligence and memory. In: Neurology, Eds. K. Poeck, H. Freund, H. G. Gänshirt. Springer, Heidelberg 1986; 1–17.
- (8) Bower, G. H.: Analysis of a mnemonic device. American Scientist 1970; 58: 496–510.
- (9) Ericsson, K. A.: Memory skill. Canadian Journal of Psychology 1985; 39: 188–231.
- (10) Fries, J. F., L. M. Crapo: Vitality and aging. Freeman, San Francisco 1981.
- (11) Kliegl, R.: Acquisition and transfer of a mnemonic skill: Twelve case studies of young and old adults. Unveröffentlichtes Manuskript, Berlin 1987.
- (12) Kliegl, R., P. B. Baltes: Theory-guided analysis of development and aging mechanisms through testing-the-limits and research on expertise. In: Cognitive functioning and social structure over the life course, Hrsg. C. Schooler, K. W. Schaie. Ablex, Norwood, NJ 1987; 95–119.
- (13) Kliegl, R., J. Smith, P. B. Baltes: Testing-the-limits and the study of adult age differences in cognitive plasticity of a mnemonic skill. Developmental Psychology (im Druck).
- (14) Kliegl, R. K., J. Smith, J. Heckhausen, P. B. Baltes: Ausbildung zum Gedächtniskünstler: Ein experimenteller Zugang zur Überprüfung von Theorien kognitiven Lernens und Alterns. Unterrichtswissenschaft 1986; 14: 29–39.
- (15) Kliegl, R., J. Smith, J. Heckhausen, P. B. Baltes: Mnemonic training for the acquisition of skilled digit memory. Cognition and Instruction 1987; 4: 203–223.
- (16) Lindenberger, U.: The effect of professional expertise on the acquisition of skilled memory in old age. Dissertation in Vorbereitung, Freie Universität Berlin (1988).
- (17) Volkmann, L.: Ars memorativa. Jahrbuch der Kunsthistorischen Sammlungen in Wien 1929; 3: 111–200.
- (18) Yates, F. A.: The art of memory. Routledge & Kegan Paul, London 1966.